Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes der Fische.

Eine vorläufige Mittheilung

von **Ludwig Mauthner.**

(Aus dem physiologischen Institute der Wiener Universität.)

Das grosse Interesse, welches die mikroskopischen Untersuchungen von Bidder's Schüler, Owsjannikow[1]), über das Rückenmark der Fische allgemein erregten, war um so gegründeter, als das für den Bau des Rückenmarkes dieser Thiere aufgestellte Schema an Schönheit, Klarheit und Einfachheit Nichts zu wünschen übrig liess und für die Physiologie des Rückenmarkes überhaupt vom grössten Belange zu werden schien.

Zu jenen Forschern, welche seit Owsjannikow das Rückenmark dieser Thierclasse nochmals einer näheren Untersuchung unterzogen haben, gehören vorzugsweise Stilling, der in seinen „neuen Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes“[2]) auch auf das Fischrückenmark Rücksicht nimmt und bereits viele der Behauptungen Owsjannikow's in Frage stellt, und Kölliker[3]), der den Ansichten Owsjannikow's in Bezug auf das Fehlen echter, d. i. aus „dunkelrandigen“ Fasern bestehender Commissuren im Rückenmarke der Fische entgegentritt.

Eine wiederholte gründliche Untersuchung des Fischrückenmarkes schien dennoch sehr wünschenswerth, und so unternahm ich unter Anleitung meines hochverehrten Lehrers, Herrn Professors Brücke, diese Arbeit. Ich wählte zu meinen bisherigen Untersuchungen hauptsächlich einen Fisch, der sich wegen der Grösse seiner Elementartheile als besonders geeignet erwies, den Hecht.

---

[1]) Disquisitiones microscopicae de medullae spinalis textura, imprimis in piscibus factitatae. Dorpati 1854.

[2]) Neue Untersuchungen über den Bau des Rückenmarkes, 1856—1858. 4 Lieferungen.

[3]) v. Siebold und Kölliker, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. 9. Bd., 1. Heft.

Meine Untersuchungen an dem Rückenmarke dieses Thieres nun sind bereits so weit gediehen, dass ich im Stande bin, die Unrichtigkeit der Grundprincipien, nach welchen das Rückenmark aller Fische nach Owsjannikow gebaut sein soll, wenigstens für das Rückenmark des Hechtes nachzuweisen [1]).

Der Zweck dieser Zeilen ist es, die Resultate meiner bisherigen Beobachtungen, sowohl derjenigen, welche sich auf die Angaben Owsjannikow's beziehen, als auch anderer, durch welche bisher noch nicht erörterte Punkte der Anatomie des Fischrückenmarkes erläutert werden, vorläufig mitzutheilen. Ich fand Folgendes:

I. In den Vordersträngen der weissen Substanz des Rückenmarks findet sich jederseits, nach vorn und aussen vom Central-Canale gelegen, eine kolossale markhaltige Nervenfaser, welche sich durch den ganzen Verlauf des Rückenmarkes erstreckt, und deren Durchmesser an ihrem breitesten Theile im Rückenmarke $^1/_{11}$ Millimeter beträgt [2]).

II. 1. Die graue Substanz bildet nicht blos die nächste Umgebung des Central-Canales, sondern sie erstreckt sich flügelartig zu beiden Seiten desselben nach vorn und aussen, ein dichtes Netzwerk von Fasern mit eingestreuten Ganglienkugeln darstellend [3]).

2. Von diesen seitlichen Flügeln der grauen Substanz geht ein Fasernetz aus, dessen Fasern die weisse Substanz in allen Richtungen durchbrechen, sich mit einander in verschiedenster Weise kreuzen und zur Peripherie des Rückenmarkes gelangen.

---

[1]) Unter jenen Fischen, welche Owsjannikow untersuchte, und die er ausdrücklich anführt, findet sich auch der Hecht, pag. 27, l. c.: „*Investigationibus adhibiti sunt hi pisces: Lucioperca sandra, Esoxlucius etc.*“ Ich will hierbei gleich erwähnen, dass ich die einzelnen betreffenden Stellen aus Owsjannikow's Schrift im weiteren Verlaufe nicht citire, da sie ohnehin leicht zu finden sind.

[2]) Diese kolossalen Fasern haben vielleicht einige Ähnlichkeit mit den im Rückenmarke von *Ammocoetes* und *Petromyzon* vorkommenden bekannten, sogenannten Müller'schen Fasern, welche seit Müller (Abhandlungen der Berliner Akademie 1838: Vergleichende Neurologie der Myxinoiden) auch Stannius (Nachrichten von der Georg-August-Universität und der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen 1850, pag. 93) erwähnt, und über die Owsjannikow (l. c.) und Stilling (l. c. pag. 702) Näheres anführen.

Das Rückenmark von *Ammocoetes* und *Petromyzon* aber kenne ich noch nicht, da ich mir diese beiden Fische bis jetzt noch nicht im frischen Zustande verschaffen konnte.

[3]) Hiebei sehe ich von der sogenannten *substantia gelatinosa* Rolandi ab.

Im obersten Theile des Rückenmarkes erreicht dieses Fasernetz eine ausserordentliche Entwickelung.

3. Die Fasern, welche sowohl die Flügel der grauen Substanz, als auch das aus denselben hervorgehende Fasernetz bilden, sind zum grossen Theile Axencylinder.

III. Commissuren finden sich im Rückenmarke des Hechtes drei. Nur eine von ihnen kennt Owsjannikow; er bezeichnet sie als Commissur der grossen Ganglienkugeln. Nach ihm wird diese Commissur, welche in der Mitte zwischen vorderem Sulcus und dem Central-Canale liegt, durch einige Axencylinder gebildet, welche je eine Ganglienkugel der einen Seite mit je einer der anderen Seite in offenbare Verbindung setzen. Dieses ist aber nicht der Fall. Es besteht diese Commissur vielmehr aus weissen Nervenfasern, welche als gesammelter Strang von einer Seite zur andern ziehen [1]).

Im obersten Theile des Rückenmarkes erreicht diese Commissur eine eigenthümliche Entwickelung. Sie wird da von zwei, in einem höheren Theile des Rückenmarkes sogar von drei Nervensträngen gebildet, welche von einer Seite zur anderen ziehend, sich alle an Einer Stelle des medianen Faserzuges durchkreuzen, welcher vom vorderen Sulcus bis zur centralen grauen Substanz verläuft.

Geht man noch weiter im Rückenmarke nach aufwärts bis dahin, wo der Central-Canal bereits weit nach rückwärts getreten, und von seiner Eröffnung nach hinten nicht mehr fern ist, so zeigt sich da, so wie in der *medulla oblongata* diese vordere Commissur wieder anders gestaltet. Sie wird hier nämlich durch mehrere kleinere Faserzüge gebildet, welche jederseits in den medianen Faserzug hinein-, oder durch denselben hindurchgehen.

Von den beiden anderen Commissuren findet sich die eine unmittelbar vor, die andere unmittelbar hinter dem Central-Canale. Letztere Commissur führen bereits Stilling [2]) und Kölliker [3]) an. Diese beiden Commissuren stellen Kreuzungen von Fasern dar, welche auf Anwendung eines das Bindegewebe zerstörenden Reagens besonders deutlich hervortreten, also gewiss nicht aus Bindegewebe bestehen.

---

[1]) Siehe Stilling l. c. pag. 91 und Kölliker l. c. pag. 10.
[2]) L. c. pag. 122.
[3]) L. c. pag. 10.

IV. Die vorderen und hinteren Nervenwurzeln zeigen durchaus das Verhalten nicht, welches Owsjannikow für sie angibt. Nach Owsjannikow sollten die nach vorne und aussen gehenden Fortsätze der Ganglienkugeln die vorderen, die nach hinten und aussen gehenden die hinteren Nervenwurzeln constituiren. Auf dem Querschnitte des Rückenmarkes sollten demnach, wie es Owsjannikow auch abbildet, vordere und hintere Spinalnervenwurzeln als aus einigen Axencylindern bestehend sich darstellen, die man von den in gleicher Ebene liegenden Ganglienkugeln ausgehen sieht.

Auf einem in die Bahn der vorderen Wurzel gelegten Querschnitte des Rückenmarkes sieht man jedoch, dass sie unmittelbar vor der vor dem Central-Canale gelegenen Commissur als gesammelter Nervenstrang auftritt. Sie verläuft als solcher in der Richtung nach vorne und etwas nach aussen durch die weisse Substanz des Rückenmarkes, wobei sie die Flügel der grauen Substanz mit den in ihnen enthaltenen Ganglienkugeln nach aussen liegen lässt. Sie besteht gleich bei ihrem Auftauchen vor jener Commissur aus markhaltigen Nervenfasern und nicht aus nackten Axencylindern.

Inwiefern sie von den Fortsätzen der mit ihr in einer Ebene gelegenen Ganglienkugeln verstärkt wird, werde ich weiter unten angeben.

Die hintere Nervenwurzel zeigt dieses Verhalten der vorderen nicht. Sie stellt vielmehr auf dem Rückenmarksquerschnitte ein Netz von Fasern dar, die sich erst bei ihrem Austritte aus dem Rückenmarke sammeln.

V. Die Angaben, welche Owsjannikow über die Ganglienkugeln und deren Fortsätze macht, passen auf das Rückenmark des Hechtes nicht.

1. Sie liegen nicht, wie es Owsjannikow angibt und zeichnet, zwischen den Längsfasern der weissen Substanz, sondern sie sind zwischen den Fasern der unter II. 1. angeführten flügelartigen Fortsetzungen der grauen Substanz eingebettet. Sie erfüllen diese Flügel gleichmässig, vom Central-Canale angefangen bis an deren Peripherie, also sehr weit nach aussen reichend.

Im obersten Theile des Rückenmarkes tritt eine eigenthümliche Lagerungsstelle grosser Ganglienkugeln auf. Es findet sich da nämlich auch in der sogenannten *substantia gelatinosa centralis* jederseits neben und hinter dem Central-Canale eine Gruppe solcher Ganglienkugeln vor.

2. Die Anzahl der Ganglienkugeln ist auf dem Querschnitte des Rückenmarkes eine viel grössere, als es Owsjannikow wenigstens bei anderen Fischen (*Gadus lota, Salmo salar, Accipenser sturio*) abbildet. Ich habe auf einem Querschnitte aus der Mitte des Hechtrückenmarkes jederseits 15—18 Ganglienkugeln gezählt.

Im obersten Theile des Rückenmarkes nimmt ihre Zahl bedeutend zu.

3. Sie sind ferner keineswegs, wie Owsjannikow angibt, sämmtlich gleich gross, sondern es liegen Ganglienkugeln neben einander, von denen die einen die anderen bis auf das Vierfache an Grösse übertreffen.

4. Die Zahl ihrer Fortsätze ist durchaus nicht auf drei in einer Ebene abgehende beschränkt, sondern meine Präparate zeigen auch Ganglienkugeln mit 4—7 in einer Ebene abgehenden Fortsätzen.

5. Ihre Form auf dem Querschnitte des Rückenmarkes ist nur selten eine dreieckige; sie erscheinen vielmehr je nach der Anzahl der Fortsätze, die sie absenden, als vieleckig, spindelförmig, birnförmig u. s. w.

6. Ebenso wenig passen die Angaben, welche Owsjannikow über die Richtung der Fortsätze der Ganglienkugeln macht, auf das Rückenmark des Hechtes.

Schon aus dem Verlaufe der vorderen Nervenwurzel, welche nach innen von der Gruppe der Ganglienkugeln gelegen ist, geht es klar hervor, dass die von den Ganglienkugeln nach vorn und aussen verlaufenden Fortsätze zur Bildung der vorderen Nervenwurzel Nichts beitragen können. An unzweifelhaften Präparaten sehe ich vielmehr, dass nach innen gehende Fortsätze der Ganglienkugeln nicht zur vorderen Commissur verlaufen, sondern sich an die vordere Nervenwurzel anlegen, und in markhaltige Fasern übergehend dieselbe verstärken.

Die Fortsätze der Ganglienkugeln, welche nach vorne und aussen, und jene, die in querer Richtung nach aussen verlaufen (die Ganglienkugeln schicken bald einen, bald mehrere Fortsätze in dieser Richung ab), gehen in jenem unter II. 2. angeführten Fasernetze, zu dessen Bildung sie eben beitragen, gegen die Peripherie des Rückenmarkes und erreichen dieselbe.

Die Fortsätze, die nach rück- und auswärts verlaufen, gehen in jenes Fasernetz über, aus dem sich die hinteren Nervenwurzeln sammeln.

VI. Die sogenannte *substantia gelatinosa* Rolandi hängt mit den Faserzügen der hinteren Commissur zusammen. Echte grosse Nervenzellen, wie sie Stilling[1]) bei Fischen im Allgemeinen annimmt, finden sich in ihr beim Hechte nicht.

Indem ich hiermit die hauptsächlichsten von mir bis jetzt in Bezug auf das Fischrückenmark gewonnenen Resultate mittheile, füge ich noch hinzu, dass ich manche der Verhältnisse, wie sie im Rückenmarke des Hechtes vorkommen, bereits auch an den anderen von mir untersuchten Fischen vorgefunden habe. Es gilt dieses namentlich von den unter I. angeführten zwei kolossalen Fasern der weissen Vorderstränge, die ich in analoger Weise auch bei anderen Fischen vorfinde *(Salmo fario, Lucioperca sandra, Lota vulgaris)*; von dem Vorkommen dreier Commissuren; von dem Verhalten der vorderen und hinteren Nervenwurzeln.

Eine nähere Darstellung der gewonnenen Resultate, so wie der Ergebnisse weiterer Untersuchungen werde ich in einer grösseren Arbeit in Kürze niederlegen.

---

[1]) L. c. pag. 200.